

**RANCANG BANGUN SISTEM SENSOR STRAIN GAUGE
ALAT PERCOBAAN REGANGAN DAN TEGANGAN BEAM
DENGAN SISTEM AKUISISI DATA NATIONAL INSTRUMEN
CDAQ 9172**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

**Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik Dalam Menyelesaikan Program
Sarjana Teknik (S-1)**



Disusun Oleh :

Muhammad Abdillah

(201510120311208)

**TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM SENSOR STRAIN GAUGE ALAT PERCOBAAN
REGANGAN DAN TEGANGAN BEAM DENGAN SISTEM AKUISISI DATA

NATIONAL INSTRUMEN CDAQ 9172

Diajukan Kepada :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Abdillah

NIM : 201510120311208

Telah diperiksa, disetujui, dan disahkan

Pada tanggal 6 November 2019

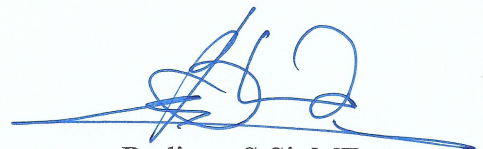
Pembimbing I



Ir. Trihono Sewoyo, MT

NIP.108.9504.0327

Pembimbing II

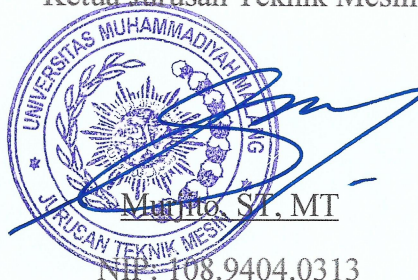


Budiono S., Si, MT

NIP. 108.9603.0336

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Murtito, ST, MT
NIP. 108.9404.0313



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

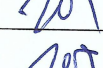
Nama : Muhammad Abdillah

NIM : 201510120311208

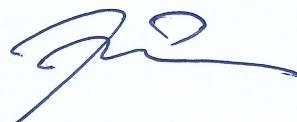
Dosen Pembimbing I : Ir. Trihono Sewoyo, MT.

Judul Tugas Akhir : Rancang bangun sistem sensor strain gauge alat percobaan
regangan dan tegangan beam dengan sistem akuisisi data national instrument cdaq

9172

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	KETERANGAN
1	27/02/2019	Pengajuan Judul Tugas Akhir	
2	04/03/2019	ACC Judul Dan Konsultasi Bab I	
3	11/03/2019	ACC Bab I	
4	13/03/2019	Konsultasi Bab II	
5	22/03/2019	ACC Bab II	
6	25/04/2019	Konsultasi Bab III	
7	1/04/2019	ACC Bab III	
8	03/07/2019	Konsultasi Bab IV	
9	23/08/2019	ACC Bab IV	
10	04/09/2019	Konsultasi Bab V	
11	18/09/2019	ACC Bab V	
12	11/10/2019	Seminar Hasil	

Malang, 6 November 2019
Dosen Pembimbing I



(Ir. Trihono Sewoyo, MT.)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

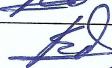
Nama : Muhammad Abdillah

NIM : 201510120311208

Dosen Pembimbing II : Budiono, S.Si., MT.

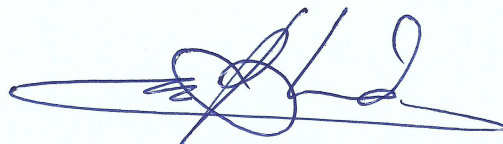
Judul Tugas Akhir : Rancang bangun sistem sensor strain gauge alat percobaan
regangan dan tegangan beam dengan sistem akuisisi data national instrument cdaq

9172

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	KETERANGAN
1	02/03/2019	Pengajuan Judul Tugas Akhir	
2	05/03/2019	ACC Judul Dan Konsultasi Bab I	
3	15/03/2019	ACC Bab I	
4	18/03/2019	Konsultasi Bab II	
5	01/04/2019	ACC Bab II	
6	26/04/2019	Konsultasi Bab III	
7	28/07/2019	ACC Bab III	
8	01/08/2019	Konsultasi Bab IV	
9	02/09/2019	ACC Bab IV	
10	06/09/2019	Konsultasi Bab V	
11	19/09/2019	ACC Bab V	
12	11/10/2019	Seminar Hasil	

Malang, 6 November 2019

Dosen Pembimbing II



(Budiono, S.Si., MT.)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Abdillah
NIM : 201510120311208
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:

Rancang bangun sistem sensor strain gauge alat percobaan regangan dan tegangan beam dengan sistem akuisisi data national instrument cdaq 9172 adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTY NON EKSKLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Koordinator
Plagiasi



M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi



Ary Dwi Astuti, S. Pd

Malang, 6 November 2019
Yang Menyatakan



Muhammad Abdillah



ABSTRAK

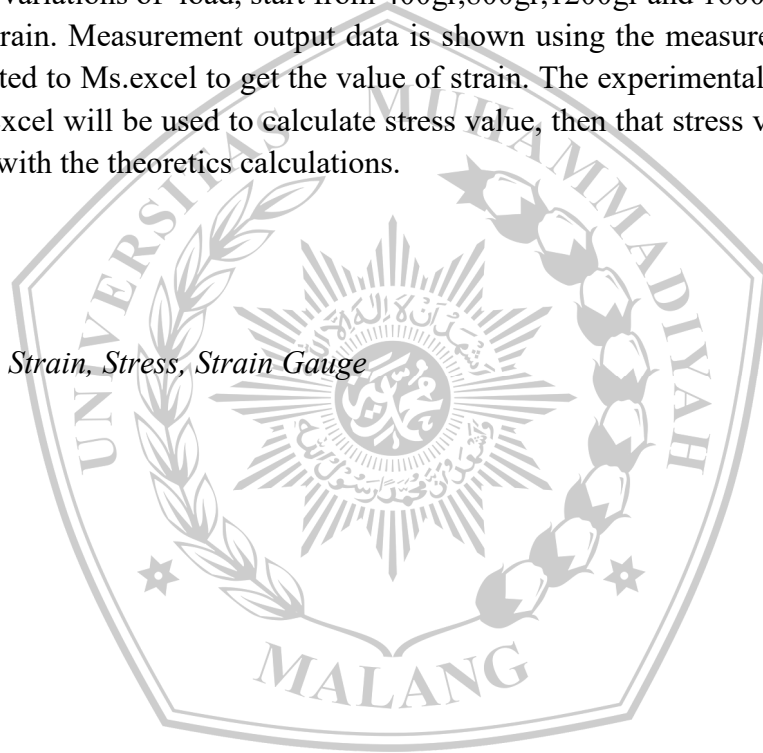
Di bidang teknik mesin sangat erat hubungannya dengan suatu perhitungan, terutama yang berkaitan dengan tegangan dan regangan. Dimana banyak sekali cara untuk menghitungnya baik secara perhitungan teoritik maupun menggunakan suatu alat uji. Pada rancang bangun ini bertujuan untuk memperoleh suatu sistem sensor strain gauge alat percobaan untuk mengukur regangan dan tegangan dengan sistem akuisisi data menggunakan National Instrumen cDAQ 9172 dan module card National Instrumen 9219. Sensor strain gauge dipasang pada permukaan logam uji (kuningan) dengan rangkaian half bridge pada konfigurasi jembatan Wheatstone. . Pengujian dilakukan dengan variasi beberapa pembebanan mulai dari 400gr,800gr,1200gr dan 1600gr untuk mendapatkan nilai regangan. Data hasil pengukuran ditampilkan menggunakan grafik pengukuran yang kemudian di export ke Microsoft excel untuk mendapatkan nilai reganganya. Data hasil pengujian dari Microsoft excel akan digunakan untuk mencari nilai tegangan yang terjadi , kemudian nilai tegangan tersebut akan dibandingkan dengan perhitungan tegangan secara teoritik.

Kata Kunci: *Regangan, Tegangan, Strain Gauge*

ABSTRACT

In the engineering is very close with a calculation, especially that related with tensile strain and tensile stress. There are many ways to calculate them, either with theoretics calculation or using a manual test tool. In this final task have a purpose to get a system of strain gauge censored in an experimental device to measure tensile strain and tensile stress with data acquisition systems using National Instrumen cDAQ 9172 and module card National Instrumen type 9219. Strain gauge censored is installed on the surface of the test metal (brass) with a series of half bridge at the wheatstone bridge configuration. The test is doing with some variations of load, start from 400gr,800gr,1200gr and 1600gr to get the value of strain. Measurement output data is shown using the measurement graph then exported to Ms.excel to get the value of strain. The experimental data results from Ms.Excel will be used to calculate stress value, then that stress value will be compared with the theoretics calculations.

Keywords: *Strain, Stress, Strain Gauge*



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT. karena atas berkat dan rahmatNya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana teknik mesin fakultas teknik universitas muhhamadiyah malang. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa agar tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
2. Bapak Ir.Trihono Sewoyo,MT dan bapak Budiono,S.Si,MT , selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan serta pengetahuannya.
3. Seluruh dosen, staf dan karyawan di jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan dan pengertiannya selama kuliah di Universitas Muhhamadiyah Malang
4. Teman-teman teknik mesin angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat serta masukan kepada penulis, khususnya teknik mesin kelas E

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR ASISTENSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Strain Gauge.....	6
2.1.1. Bahan Strain Gauge	7
2.1.2. Data Strain gauge.....	7
2.1.3. Jenis-jenis strain gauge	8

2.1.4. Prinsip Kerja Strain Gauge	9
2.1.5. Aplikasi Strain Gauge	10
2.2. Rangkaian Jembatan Wheatstone.....	11
2.2.1. Jenis-jenis jembatan wheatstone	12
2.3. Tegangan-Tegangan Dasar.....	22
2.3.1. Tegangan Normal	22
2.3.2. Regangan	24
2.3.3. Modulus Young	25
2.3.4. Poison Ratio.....	28
2.4. Akuisisi Data	28
2.4.1. Perangkat Akuisisi Data.....	30
2.5. Beam	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Diagram Alir Penelitian	34
3.2. Metode Penelitian.....	35
3.3. Tempat dan Waktu	35
3.4. Alat Dan Bahan	35
3.5. Langkah Pengujian.....	40
3.5.1. Pengukuran Regangan	40
3.5.2. Akuisisi Data.....	41
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	47

4.1. Data Hasil Penelitian.....	47
4.2. Perhitungan Eksperimental	55
4.3. Perhitungan Teoritik.....	57
4.4. Perhitungan Menggunakan Dial Indikator	62
4.5. Prosentase Nilai Error dari Pengujian	65
4.5.1. Prosentase Nilai Error Perhitungan Experimental dari Perhitungan Teoritis.....	65
4.5.2. Prosentase Nilai Error Perhitungan Experimental dari Perhitungan Teoritis Dial Indikator	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Modulus Young Beberapa Material	26
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Regangan dengan Beban 400gr	49
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Regangan dengan Beban 800gr	51
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Regangan dengan Beban 1200gr	53
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Regangan dengan Beban 1600gr	55
Tabel 4.5 Nilai Regangan dan Nilai Tegangan dengan Beberapa Variasi Pembebanan.....	56
Tabel 4.6 Nilai Tegangan Teoritik dengan Variasi Pembebanan	60
Tabel 4.7 Nilai Defleksi Dial Indikator dengan Variasi Pembebanan	62
Tabel 4.8 Nilai Regangan dan Tegangan Menggunakan Dial Indikator	63
Tabel 4.9 Prosentase Nilai Error Perhitungan Experimental dari Perhitungan Teoritis.....	65
Tabel 4.10 Prosentase Nilai Error Perhitungan Experimental dari Perhitungan Teoritis Dial Indikator	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor <i>Strain Gauge</i>	6
Gambar 2.2 Bonded Strain gauge (a) dan Unbounded Strain Gauge (b).....	9
Gambar 2.3 Diagram sirkuit jembatan wheatstone	11
Gambar 2.4 Quarter-Bridge Type I Diagram Circuit	12
Gambar 2.5 <i>Gaya Axial dan Tegangan Bending R4 pada rangkaian quarter bridge tipe I</i>	13
Gambar 2.6 <i>Quarter-Bridge Type II Diagram Cirkuit</i>	13
Gambar 2.7 Pembacaan R3 dan R4 pada rangkaian jenis Quarter-Bridge II	14
Gambar 2.8 Half-Bridge Type I Diagram circuit	15
Gambar 2.9 Pembacaan R3 dan R4 pada rangkaian jenis Half bridge I	15
Gambar 2.10 Half-Bridge Type II Diagram Cirkuit	16
Gambar 2.11 Pembacaan R3 dan R4 pada rangkaian Half-Bridge tipe II.....	17
Gambar 2.12 Full-Bridge I Diagram Cirkuit.....	18
Gambar 2.13 Gambar 2.13 Pembacaan Tegangan Bending rangkaian Full Bridge tipe 1	18
Gambar 2.14 Full-Bridge Type II Diagram Cirkuit.....	29
Gambar 2.15 <i>Pembacaan Tegangan Bending rangkaian Full-bridge tipe II</i>	20
Gambar 2.16 Full-Bridge Type III Diagram Cirkuit.....	21
Gambar 2.17 <i>Pembacaan Tegangan Axial Rangkaian Full-bridge III</i>	21
Gambar 2.18 <i>Tegangan normal tarik pada batang</i>	23
Gambar 2.19 <i>Tegangan normal tekan pada batang</i>	23
Gambar 2.20 <i>Regangan pada batang</i>	24
Gambar 2.21 <i>Diagram Tegangan Regangan</i>	27
Gambar 2.22 <i>Elemen-elemen sistem akuisisi data</i>	29

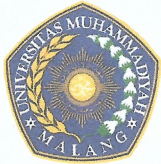
Gambar 2.23 <i>cDAQ NI-9172</i>	31
Gambar 2.24 Universal Input Module NI-9219.....	32
Gambar 2.25 Beam kuningan	33
Gambar 3.1 Flow Chart Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Sensor <i>Strain Gauge</i>	35
Gambar 3.3 Beam kuningan.....	36
Gambar 3.4 Strain Gauge Adhesive Cement Glue	37
Gambar 3.5 Alat peraga percobaan	38
Gambar 3.6 Compact DAQ NI 9172.....	38
Gambar 3.7 Modul NI 921942.....	39
Gambar 3.8 Skema Pengujian.....	40
Gambar 3.9 Skema Akuisisi Data	41
Gambar 3.10 Tampilan Muka Labview Signal Ekspres	42
Gambar 3.11 Langkah Memulai Proyek	43
Gambar 3.12 Step Setup Proyek	43
Gambar 3.13 Pengisian Format <i>Setup</i>	44
Gambar 3.14 Merekam Sinyal.....	45
Gambar 3.15 Menampilkan Sinyal.....	46
Gambar 4.1 Nilai Regangan Posisi Tanpa Beban	47
Gambar 4.2 Grafik Pengukuran dengan Beban 400gr.....	48
Gambar 4.3 Grafik Pengukuran dengan Beban 800gr	50
Gambar 4.4 Grafik Pengukuran dengan Beban 1200gr	52
Gambar 4.5 Grafik Pengukuran dengan Beban 1600gr	54
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Penambahan Beban dengan Nilai Regangan	56
Gambar 4.7 Tegangan yang Terjadi Pada Beam.....	57
Gambar 4.8 Diagram Benda Bebas	57
Gambar 4.9 Potongan Kiri.....	58

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Experimental dan Tegangan Teoritis.....	61
Gambar 4.11 Permodelan Tumpuan untuk Pengukuran Regangan dan Tegangan Menggunakan Dial Indikator.....	62
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Experimental dan Tegangan Teoritis dari Dial Indikator.....	64



DAFTAR PUSTAKA

- Budiono. *Modul Praktikum Fisika UMM*. Laboratorium Fisika Fakultas Teknik UMM.
- Hendra Saputra, Meqorry Yusfi. 2013. Rancang Bangun Alat Ukur Regangan Menggunakan Sensor Strain Gauge Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Dengan Tampilan LCD. *Jurnal Fisika Unand*. (Online). 2013 2 (3).(jfu.fmipa.unand.ac.id). diakses 10 Maret 2019.
- Jelena Manojlović, Predrag Janković. 2012. Bridge Measuring Circuits In The Strain Gauge Sensor Configuration. *Mechanical Engineering*. (Online). 2013 11 (1): 75-84.(facta.junis.ni.ac.rs) diakses 10 Maret 2019.
- Meriam, J.L., dan Kraige, L.G. 2000. *Mekanika Teknik Statika*. Jakarta: Erlangga.
- Soekrisno, R. dan Kuntadi, A. 1997. *Statika Struktur Plus Tegangan Regangan*. Yogyakarta: Mitra Cendekia.
- Todd, J.D. 1984. *Teori dan Analisis Struktur*. Jakarta: Erlangga.
- Y. Djoko Setiyarto. (2010) Analisis Tegangan Experimental Pada Balok Baja WF 150x75x5x7 Dengan Menggunakan Strain Gauge. *Rekayasa*. (Online). 2010 7 (2).(<https://repository.unikom.ac.id/>). diakses 10 Maret 2019.



Universitas Muhammadiyah Malang

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Muhammad Abdillah

N I M : 201510120311208

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	10 %
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	15 %
BAB III (METODOLOGI)	21 %
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	13 %
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	5 %
NASKAH PUBLIKASI	17 %

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.

Malang, 11 Nopember 2019

Tim Plagiasi Teknik Mesin,



Mohamad Irkham M., ST., MT.